

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ФЕДЕРАЦІЯ ІНФОРМАТИКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

ПАТ «УКРТЕЛЕКОМ»

КП «НВК «ІСКРА»

НВП «ХАРТРОН-ЮКОМ»

ДП «РАДІОПРИЛАД»



**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ І ДОСЯГНЕННЯ В ГАЛУЗІ РАДІОТЕХНІКИ,
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**КОНФЕРЕНЦІЯ ПРИСВЯЧЕНА 120-РІЧЧЮ З ДНЯ ЗАСНУВАННЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Тези доповідей

X Міжнародної науково-практичної конференції
(07–09 жовтня 2020 р., м. Запоріжжя)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



УДК 621.37+621.39+004
С 91

*Рекомендовано до видання Вченою радою
Національного університету «Запорізька політехніка»
(протокол № 3/20 від 19.10.2020)*

Редакційна колегія:

Піза Д. М., д. т. н., проф., директор інституту ІРЕ, проректор НУ «Запорізька політехніка»;

Морщавка С.В., к. т. н., зав. каф. РТ НУ «Запорізька політехніка».

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

С 91 **Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій:** Тези доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції, 07–09 жовтня 2020 р., м. Запоріжжя [Електронний ресурс] / Редкол. : С. В. Морщавка (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

ISBN 978-617-529-292-1

Зібрані тези доповідей, заслуханих на щорічній науково-практичній конференції серед студентів, викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів. Збірка відображає широкий спектр тематики наукових досліджень, які проводяться у Національному університеті «Запорізька політехніка». Збірка розрахована на широкий загал дослідників та науковців.

УДК 621.37+621.39+004

ISBN 978-617-529-292-1

© Національний університет
«Запорізька політехніка»
(НУ «Запорізька політехніка»),
2020

ЗМІСТ

1 СЕКЦІЯ «РАДІОТЕХНІЧНІ, РАДІОЛОКАЦІЙНІ І НАВІГАЦІЙНІ СИСТЕМИ» 13

Bugrova T.I., Chornoborodov M.P., Moroz G.V., Deneka M.A. Helix oscillator of multifrequency antenna array for circular polarization with metamaterial reflector	13
Moroz G., Kabak.V., Burtseva O. Using a CMOS camera sensor for visible light communication	15
Бондарєв А.П., Пристай А.М. Похибки синхронізації розподіленої системи вимірювання параметрів магнітного поля Землі	16
Вовчук Д.А., Робулець П.Ф., Хобзей М.М., Зелінський Ю.В., Деревеснікова Є.В. Частотна модуляція гармонічних сигналів з використанням μ-негативного метаатома навантаженого варакторним діодом	19
Горбатий І.В., Балан Д.І. Аналіз засобів надійнісного проектування телекомунікаційних систем	21
Зубков А.М., Красник Я.В., Мартиненко С.А., Юнда В.А., Андрєєв І.М. Методика самозахисту наземних об'єктів від високочотних радіолокаційних засобів повітряного спостереження	23
Зубков А.М., Красник Я.В., Щерба А.А., Петлюк І.В., Цицик М.В. Науково-прикладні основи багатоспектрального локаційного геомоніторингу і перспектива його розвитку	25
Зубков А.М., Щерба А.А. Універсальний метод локаційного геомоніторингу для гуманітарного розмінування	27
Індик С.В., Лисечко В.П. Статистичний аналіз властивостей ансамблів складних сигналів отриманих за рахунок перестановок ранжованих часових інтервалів	29
Костенко В.О., Сметанін І.М. Організація моніторингу мобільних терміналів у кластері	31
Кузін Р.С. Аналіз захищеності бездротових комунікацій в IoT системах	33
Куцак С.В., Корольков Р.Ю. Побудова імпедансних моделей хвилевідних структур з періодичними неоднорідностями	35
Логачова Л.М., Самойлик С.С. Знаходження критичного перетину в прямокутному хвилеводі з бічними стінками у вигляді конфокальних еліпсів	37
Молочко П.Д., Романенко С.Н. Могоканальний СВЧ спліттер на основі метаматеріала	40
Мороз Г.В., Чорнобородов М. П. Підвищення пропускної здатності радіоканалу стандарту IEEE-802.11	42
Політанський Л.Ф., Хобзей М.М., Вовчук Д.А., Хавруняк М.В., Андрійчук К.М. Випромінювання електромагнітних хвиль через структуру із паралельних провідників зі змінними конструктивними параметрами	44
Політанський Л.Ф., Жадан І.А., Вовчук Д.А., Панько Ю.А., Деревеснікова Є.В. Метеостанція на основі модуля ESP 8266	46

і радіотеплової локації в рамках єдиної схемоконструкторської реалізації;

2. Сьогодні створені теоретичний та експериментальний доробок для створення РЛПЗ ММД для гуманітарного розмінування.

Перелік посилань

1. Вопросы подповерхностной радиолокации / Под ред. А.Ю. Гринева. – М.: Радиотехника, 2005. – 416 с. 2. Daniels, D.J. A Low Cost, Hand-Held, Microwave Radiometer for Surface Laid Mines. – In Proc. of Second International Conference on the Detection of Abandoned Land Mines, MD'98. Edinburgh, UK, 12–16 October 1998, pp. 222-226. 3. Dmitrienkov, A.A., Ivashov, S.I., Sablin, V.N., Ufraykov, B.A. Passive-Active MM Wave Radiometer for Detection of Mines installed on the Ground Surface. – In Proc. of 5th International Conference on Radar Systems. Oral Session 1.7, May 17–21, 1999, Brest, France.

УДК 621.391

С.В. Індик,¹ В.П. Лисечко²

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ АНСАМБЛІВ СКЛАДНИХ СИГНАЛІВ ОТРИМАНИХ ЗА РАХУНОК ПЕРЕСТАНОВОК РАНЖОВАНИХ ЧАСОВИХ ІНТЕРВАЛІВ

Постановка проблеми. В системах множинного доступу з кодовим розділенням каналів абонентські сигнали перекриваються випадковим чином у часі і передаються в загальній смузі частот, внаслідок чого виникають завади множинного доступу. Такі завади є характерними, в тому числі, для систем когнітивного радіо і закладені в самих принципах побудови таких систем. Оцінка максимальних викидів функції взаємної кореляції (ФВК) ансамблів складних сигналів дозволяє визначити рівень завад множинного доступу. Синтез послідовностей, отриманих за рахунок перестановки часових інтервалів з урахуванням ранжування по рівню взаємодії, дозволяє забезпечити значне зростання об'єму ансамблів таких сигналів та зменшення значень максимальних викидів бічних пелюсток ФВК, завдяки цьому, рівень завад множинного доступу залишається на достатньо низькому рівні. Отримані сигнали доцільно застосовувати в

¹ старший викладач кафедри Транспортного зв'язку, Український державний університет залізничного транспорту

² к.т.н., доцент кафедри Транспортного зв'язку, Український державний університет залізничного транспорту

системах радіозв'язку з кодовим розділенням каналів, з метою збільшення кількості обслуговуваних абонентів в них. Таким чином дослідження властивостей ансамблів складних сигналів, отриманих шляхом перестановок часових інтервалів з урахуванням ранжування є актуальною задачею.

Аналіз літератури. Оцінки ФВК для систем зв'язку з кодовим розділенням каналів широко розглянуті в літературі для фазоманіпульованих, амплітудноманіпульованих, дискретних та інших сигналів на основі лінійних та нелінійних послідовностей [1-4], але кореляційні властивості ансамблів складних сигналів отриманих шляхом перестановок часових інтервалів на основі рейтингового ряду із розстановкою значень у відповідності до обраного загального середнього значення не проводилися, тому потребують детального дослідження.

Основна частина. У доповіді представлені результати статистичного аналізу взаємокореляційних властивостей ансамблів складних сигналів, які були отримані за рахунок перестановок часових інтервалів з урахуванням ранжування. Суть методу полягає у застосуванні розбиття послідовностей коротких відеоімпульсів на рівні інтервали з низькою взаємодією у часовій області з різною кількістю імпульсів. Шляхом застосування взаємокореляційного аналізу здійснюють розрахунок значень максимальних викидів бічних пелюсток функцій взаємної кореляції та визначають їх загальне середнє значення. На основі отриманих значень складають ряд, в якому першу позицію займає часовий інтервал, у якому величина максимальних викидів бокових пелюсток функції взаємної кореляції має середнє значення. Визначення наступних часових інтервалів відбувається на основі аналізу рейтингового ряду і розстановка значень проводиться у відповідності до обраного загального середнього значення. Таким чином формують новий усереднений ряд значень максимальних викидів бокових пелюсток функції взаємної кореляції, завдяки якому збільшується кількість ансамблів із задовільними взаємокореляційними властивостями для використання в системах радіозв'язку з кодовим розділенням каналів, а мінімальна взаємодія між сигналами у часовій області призводить до зменшення завад множинного доступу.

Висновки. Застосування перестановок часових інтервалів на основі рейтингового ряду із розстановкою значень у відповідності до обраного загального середнього значення для збільшення об'єму в ансамблях складних сигналів дозволяють отримувати послідовності складних сигналів з низьким рівнем взаємної кореляції, при цьому взаємодія між сигналами в часовій області залишається на низькому рівні, що позитивно

впливає на рівень завад множинного доступу. Взаємні кореляційні властивості незначною мірою будуть погіршені, так як значення рівнів максимальних викидів бічних пелюсток ФВК сигналів залежить від кількості інтервалів розбиття, але, не зважаючи на це, стає можливим їх застосування в сучасних системах радіозв'язку множинного доступу.

Перелік посилань

1. Ипатов В.П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения / Ипатов В.П. – М.: Техносфера, 2007. – 488 с. ISBN 978-5-94836-128-4. 2. Л.Е. Варакин, Системы связи с шумоподобными сигналами / Л.Е. Варакин – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с. 3. Помехозащищенность систем радиосвязи, Под ред. В.И. Борисова. – М.: Радио и связь, 2003, 640 с. 4. Бернад Скляр, Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Бернад Скляр – М. Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.

УДК 621.395

Костенко В.О.¹, Сметанін І.М.²

ОРГАНІЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ МОБІЛЬНИХ ТЕРМІНАЛІВ ВСЕРЕДИНИ КЛАСТЕРА

Завдання контролю потоку мобільних терміналів, які прибувають до аттрактора, наприклад, під час масових міських заходів, приваблює дуже багато дослідників. Практично склалося два напрямки.

Перша група дослідників [1] використовує комерційне програмне забезпечення OPNET Modeler[®], яке створено для моделювання комп'ютерних мереж, в тому числі рухомих бездротових, і можливості Глобальної системи позиціонування (GPS). Розбиваючи віртуально потік мобільних терміналів на групи (кластери), що в умовах міських вулиць зробити нескладно, базова станція (БС) сама призначає один з терміналів координуючим вузлом кластера в якості точки доступу. При русі кластера до кордону сусіднього стільника, де розташований аттрактор, БС підтримує зв'язок, відстежуючи координати, тільки з цим обраним координатором - *головою кластера*. При прибутті голови до кордону стільника з аттрактором БС отримує інформацію про час і кількість прибулих терміналів, зв'язок з головою кластера припиняється, мобільна

¹Канд.техн.наук, доцент кафедри РТТ НУ «Запорізька політехніка»

²Старший викладач кафедри РТТ НУ «Запорізька політехніка»